

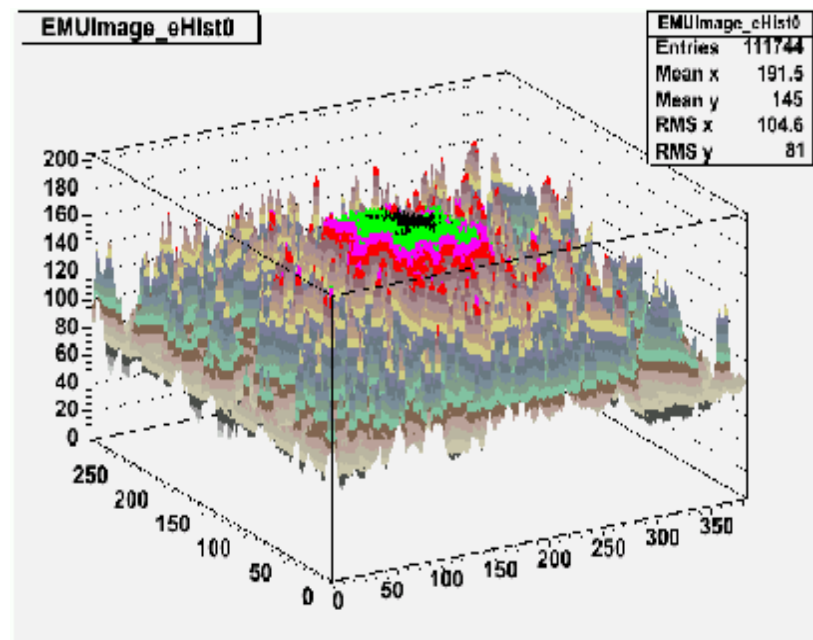
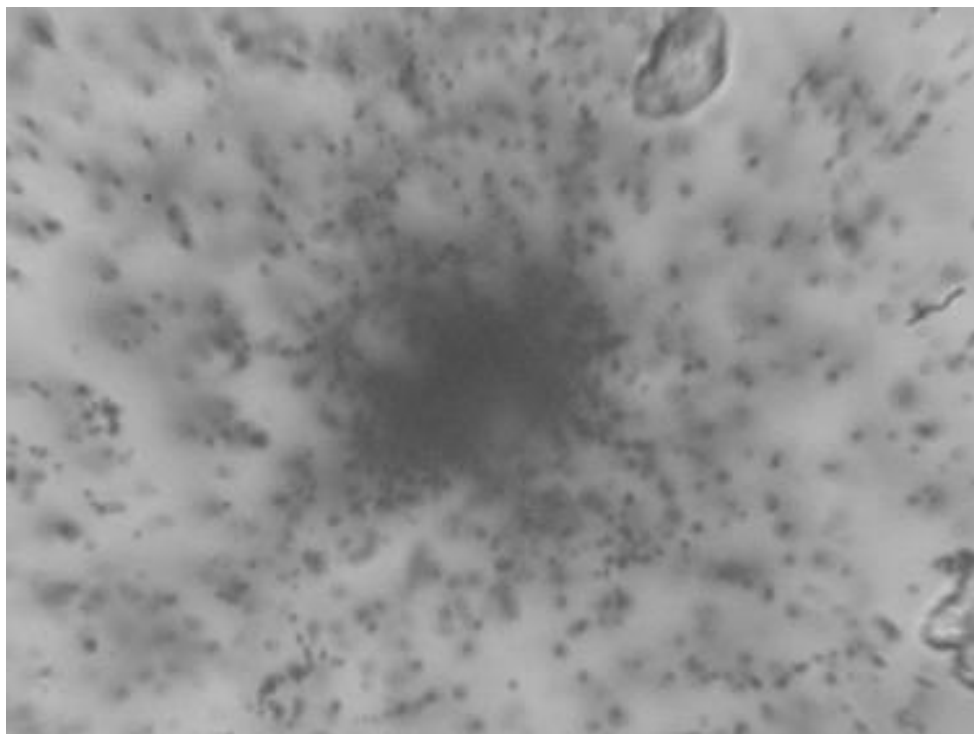
Полностью Автоматизированный Измерительный КОМПлекс (ПАВИКОМ)

В настоящее время ведется совместная обработка данных 9 экспериментов, в которых участвуют сотрудники 6 российских институтов, а также коллеги из Украины, Японии, Монголии и Словении.

Тематика: изучении структуры гало ядер, анализ ядерных реакций при низких энергиях, исследование спектров электронов внутренней конверсии изотопов редкоземельных элементов, изучение космических лучей, множественная генерация частиц при соударениях релятивистских ядер.

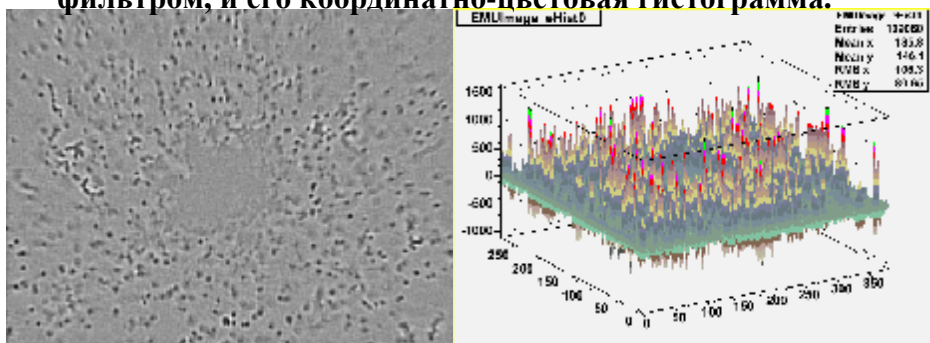


Исследование особенностей процесса множественной генерации частиц, в том числе признаков проявления кварк-глюонной плазмы в центральных столкновениях ультрарелятивистских тяжелых ядер
(эксперимент EMU-15 Физического института им.П.Н.Лебедева РАН в ЦЕРНе)

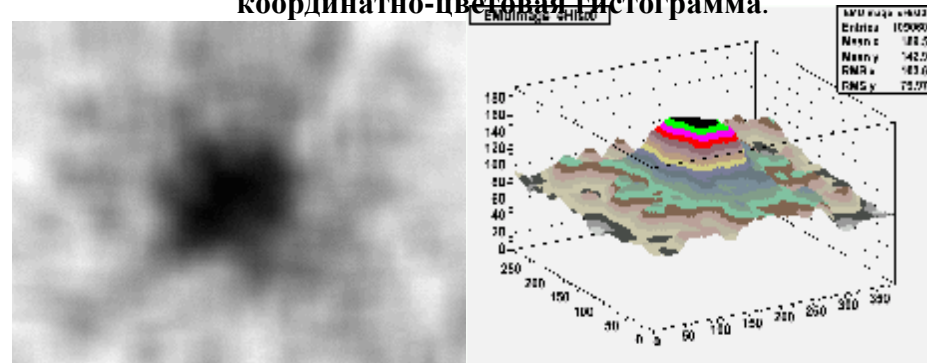


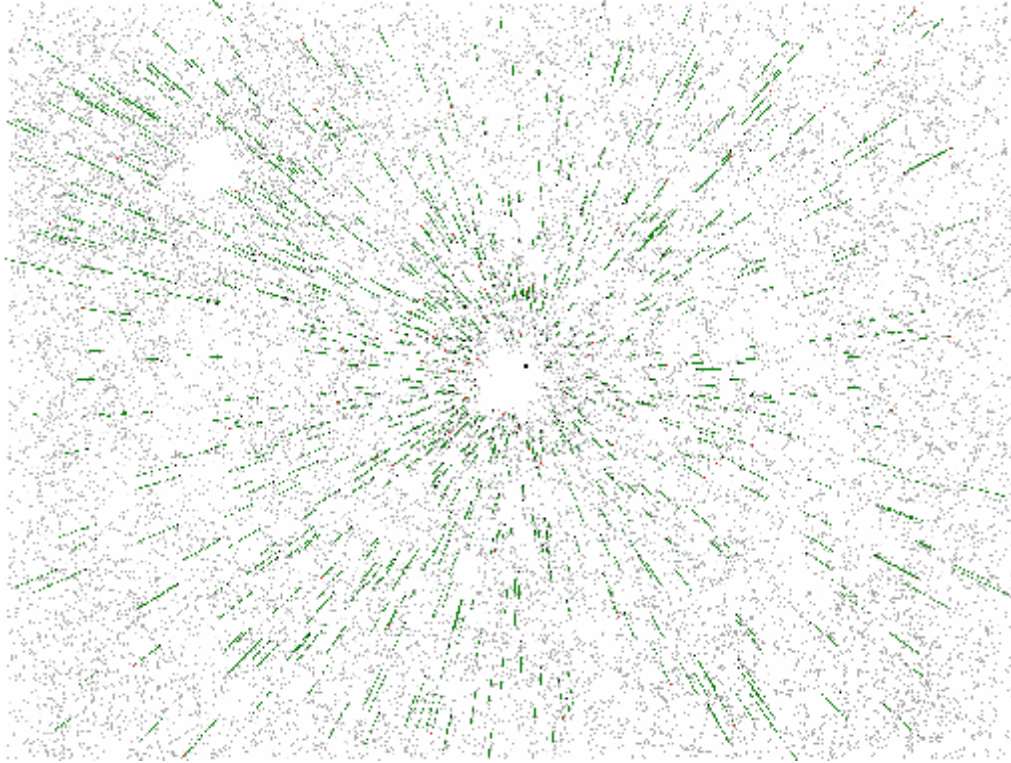
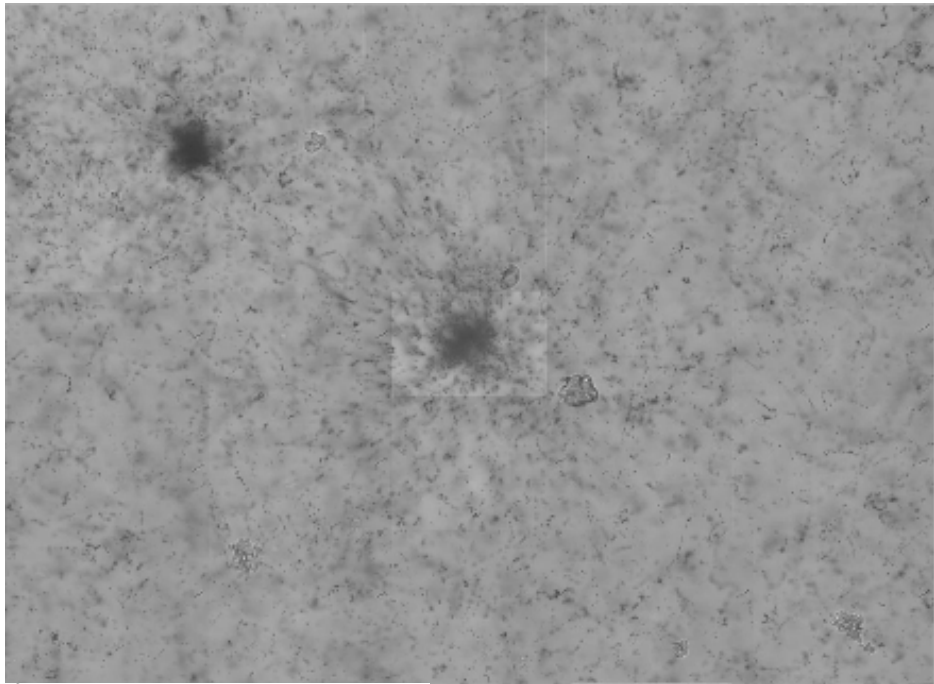
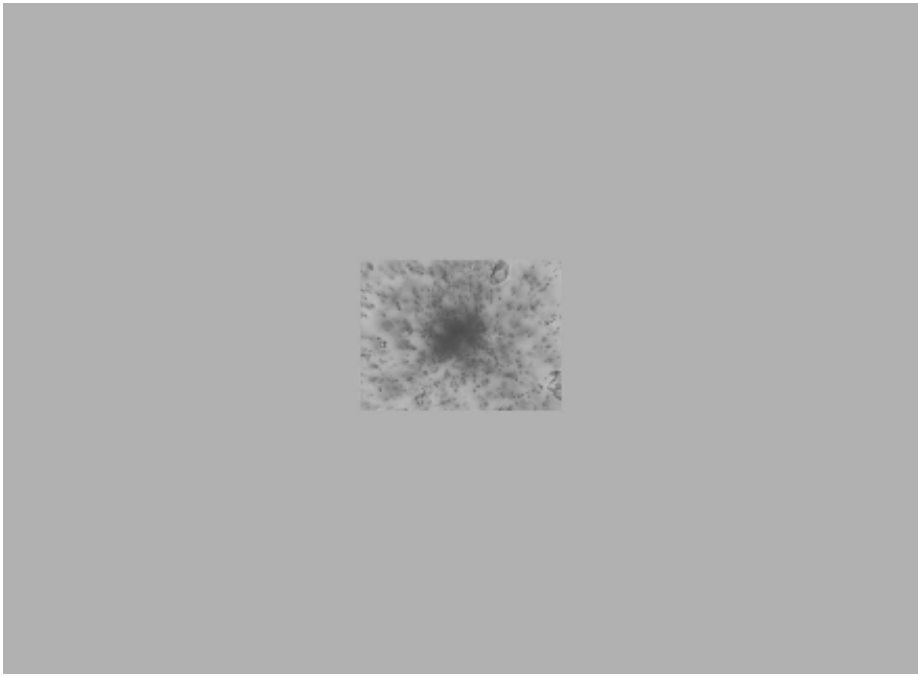
Исходное изображение и его координатно-цветовая гистограмма.

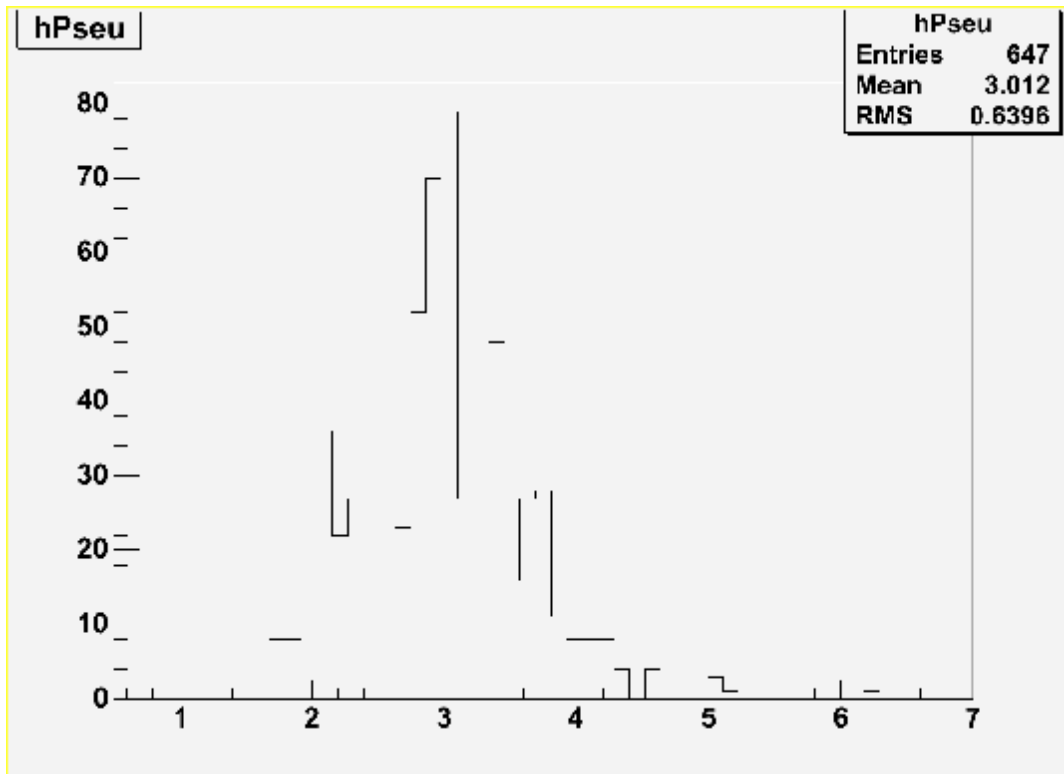
Изображение, обработанное высокочастотным фильтром, и его координатно-цветовая гистограмма.



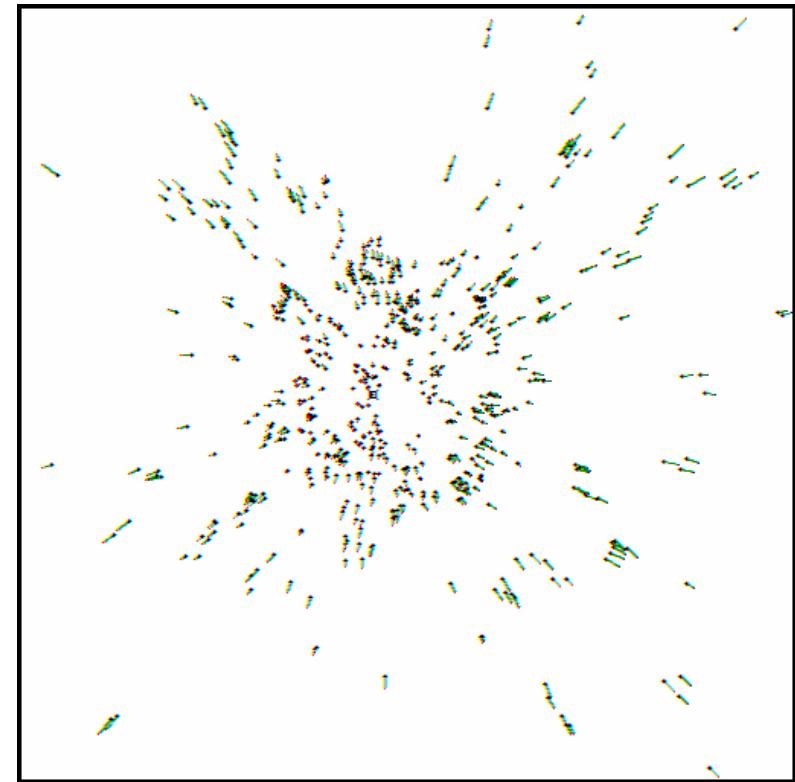
Изображение, обработанное усредняющим фильтром, и его координатно-цветовая гистограмма.







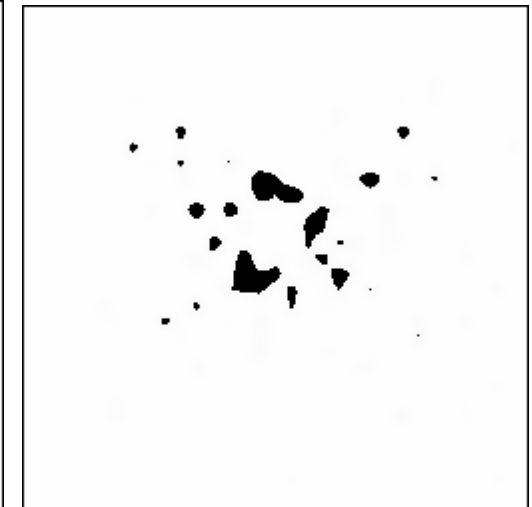
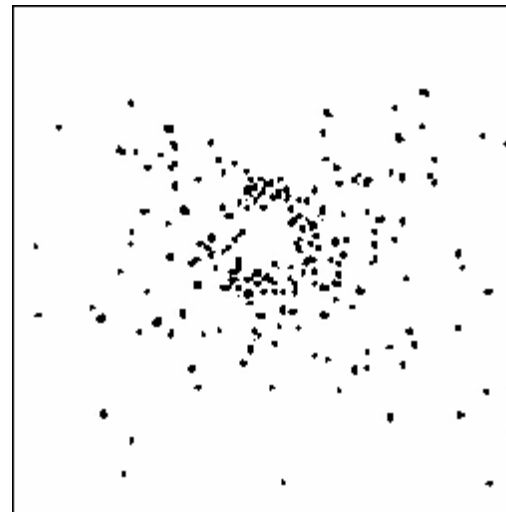
$$y = -\ln \operatorname{tg} \frac{q}{2}$$



Мишенная диаграмма разлета частиц в событии 5с15е.

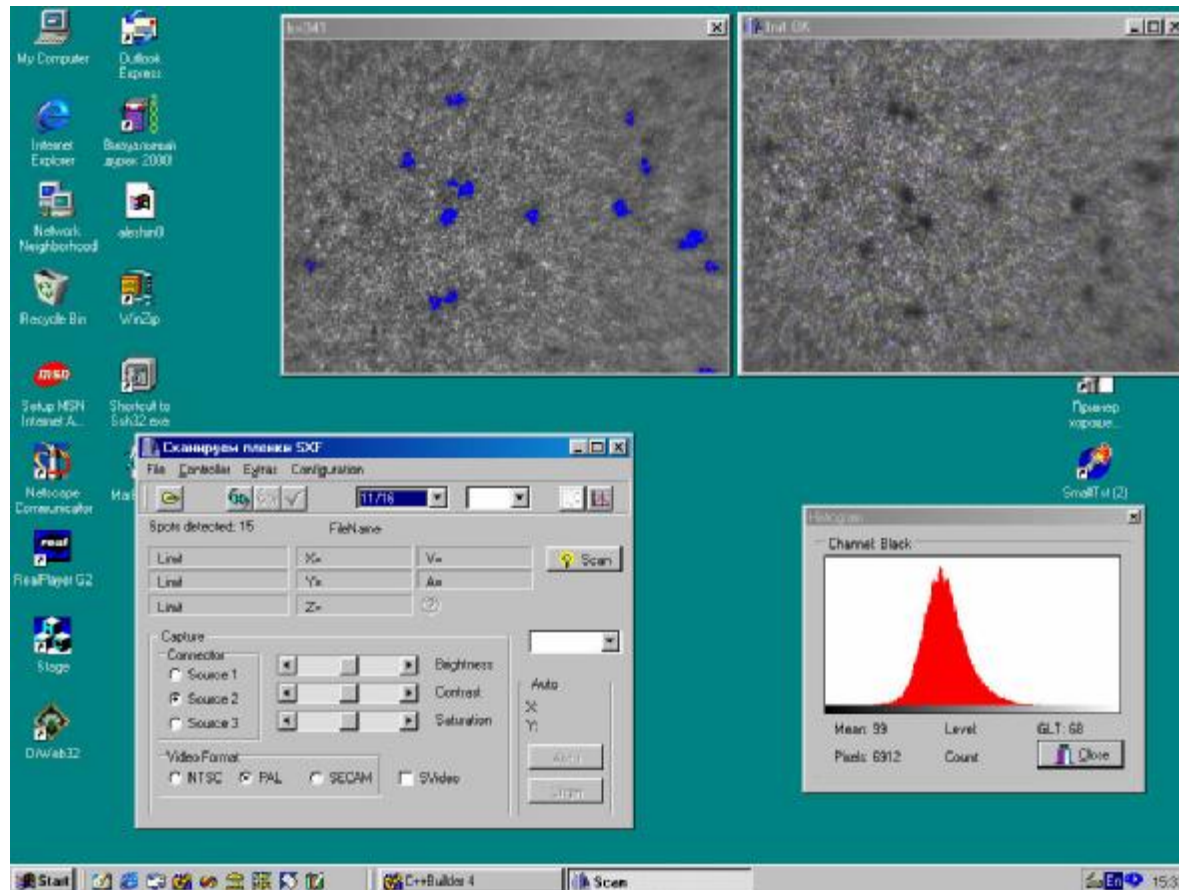
Распределение частиц в событии 5с15е было обработано с помощью нескольких итераций быстрого вейвлет-преобразования. После этого d-коэффициенты занулялись, и выполнялось такое же количество итераций обратного вейвлет-преобразования. На рисунках показано, как выглядит это событие соответственно после двух и четырех итераций обратного вейвлет-преобразования.

Неизотропный характер разлета вторичных заряженных частиц свидетельствует о возможных особенностях в угловых распределениях частиц и наличии многочастичных корреляций, появление которых ожидалось при адронизации возбужденной ядерной материи.



С 1995 г. по 1999 г. в рамках российско-японского совместного баллонного эксперимента **RUNJOB** проведено 10 успешных полетов баллонов с эмульсионными камерами на борту общей продолжительностью 1440 ч на высоте 32 км.

Камеры имели сложную слоистую структуру с десятками слоев фоточувствительных детекторов (рентгеновской пленки и ядерной эмульсии), углерода или стали в мишени, а также 2-х мм слоев свинца в тонком калориметре. Обработка фоточувствительных слоев проводилась четырьмя группами в России и Японии. Следует отметить, что методика обработки ядерно-эмульсионных пленок чрезвычайно трудоемкая, включая использование автоматизированных микроскопных комплексов. Особенно трудно идентифицировать первичный протон в экспозициях такой длительности. Для этого требуется очень высокая точность предсказания области поиска треков в эмульсии – меньше 30 мкм.



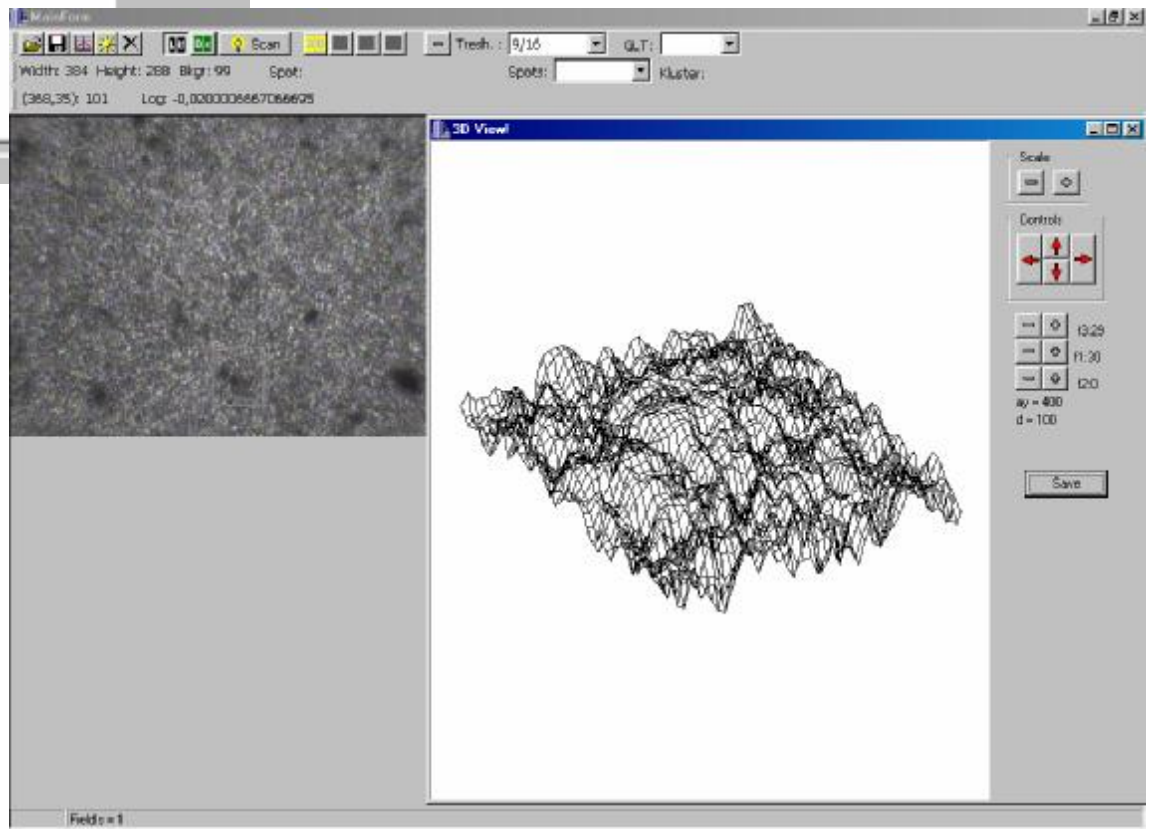
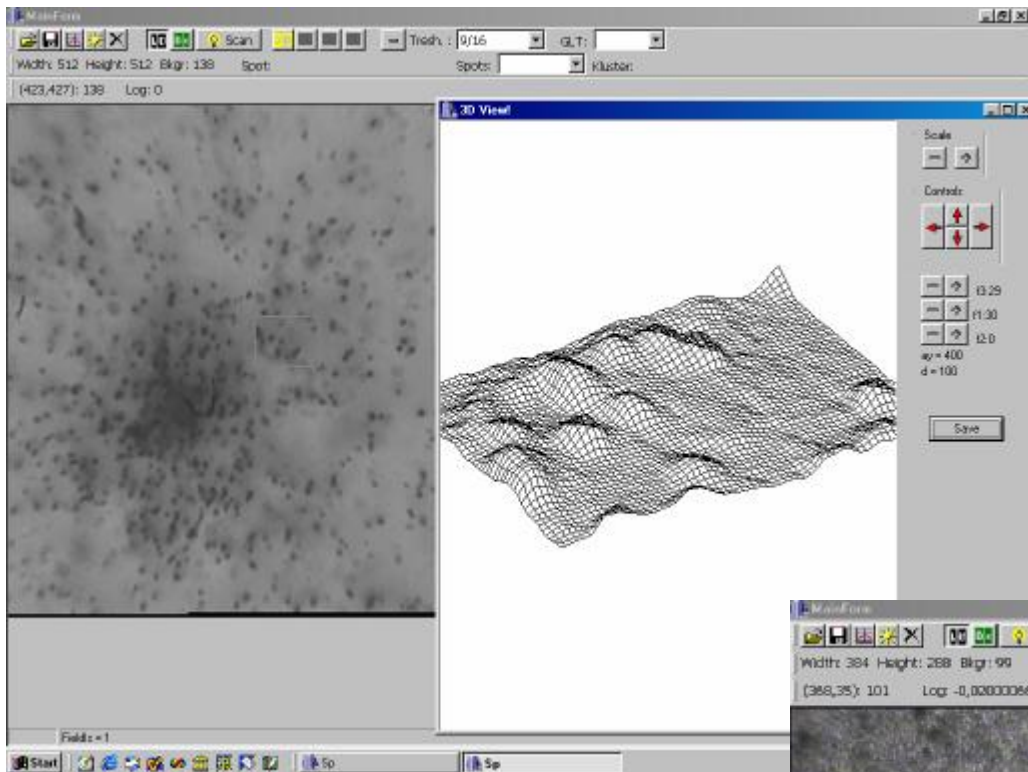
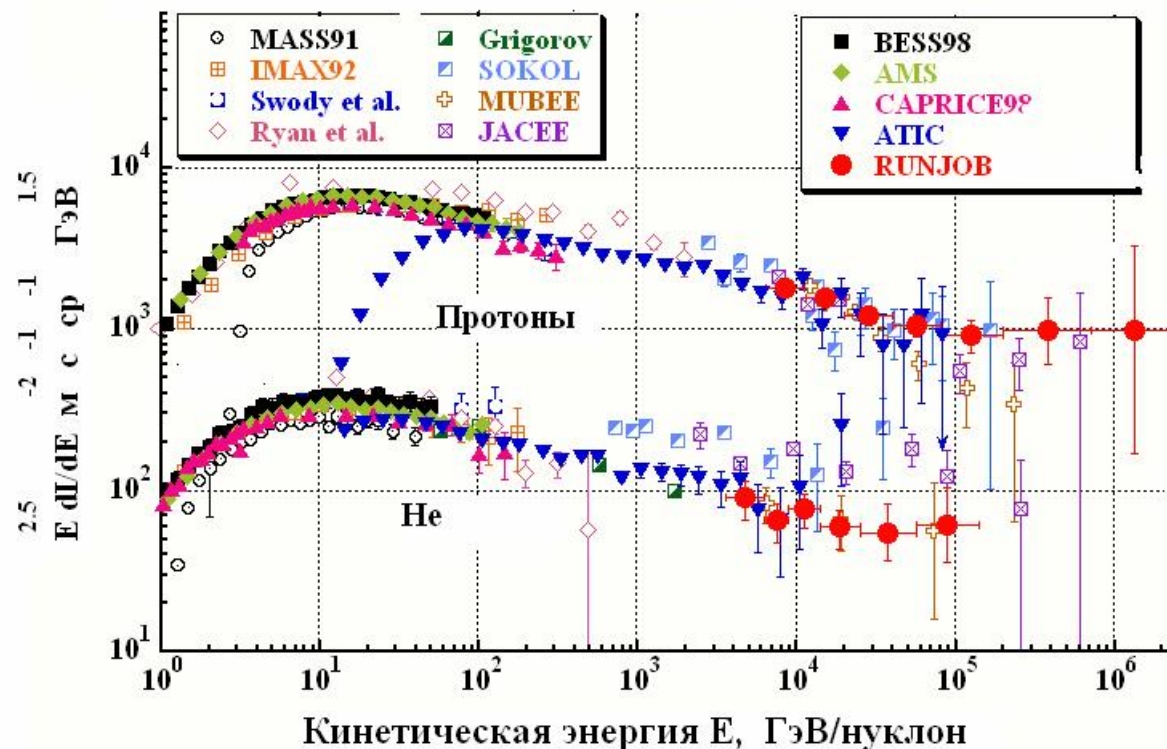


Таблица 1. Статистика эксперимента RUNJOB

протоны			
Энергия/част	>6,3 ТэВ	>20	>100
ицу, ТэВ	305	175	34
ядра He			
Энергия/част	>8	>25	
ицу, ТэВ	90	58	

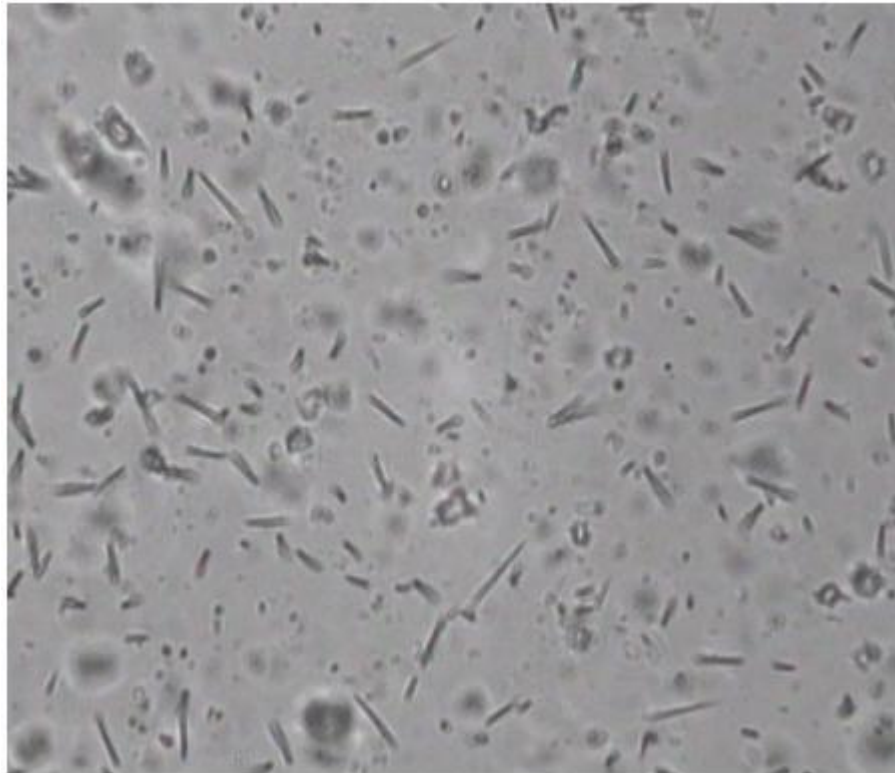
Получены результаты по спектрам протонов, ядер гелия, ядер группы CNO, железа по спектру всех частиц, выполнено сравнение с данными других экспериментов, в том числе с новыми данными эксперимента ATIC, с которым не обнаружено заметных разногласий в пересекающейся области энергий. Показано, что спектры ядер протонов и гелия имеют близкие показатели и не указывают на заметное укрупнение в области энергий до 1 ПэВ/частицу.

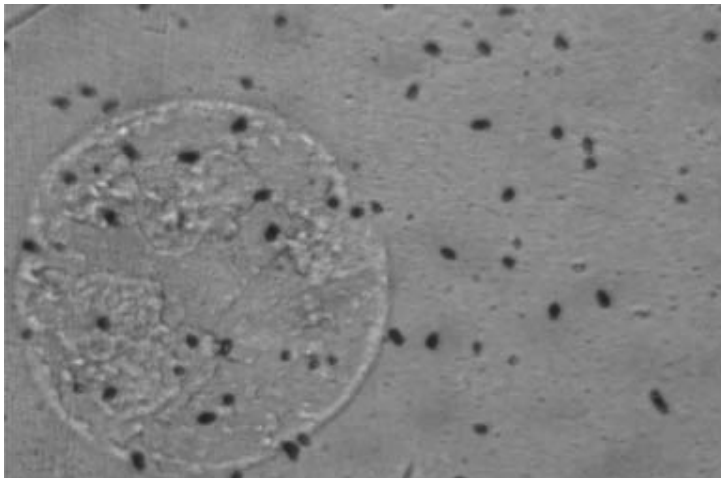
Спектры протонов и гелия, полученные в эксперименте RUNJOB, в сравнении с другими экспериментами. Данные эксперимента ПРОТОН обозначены как Grigorov



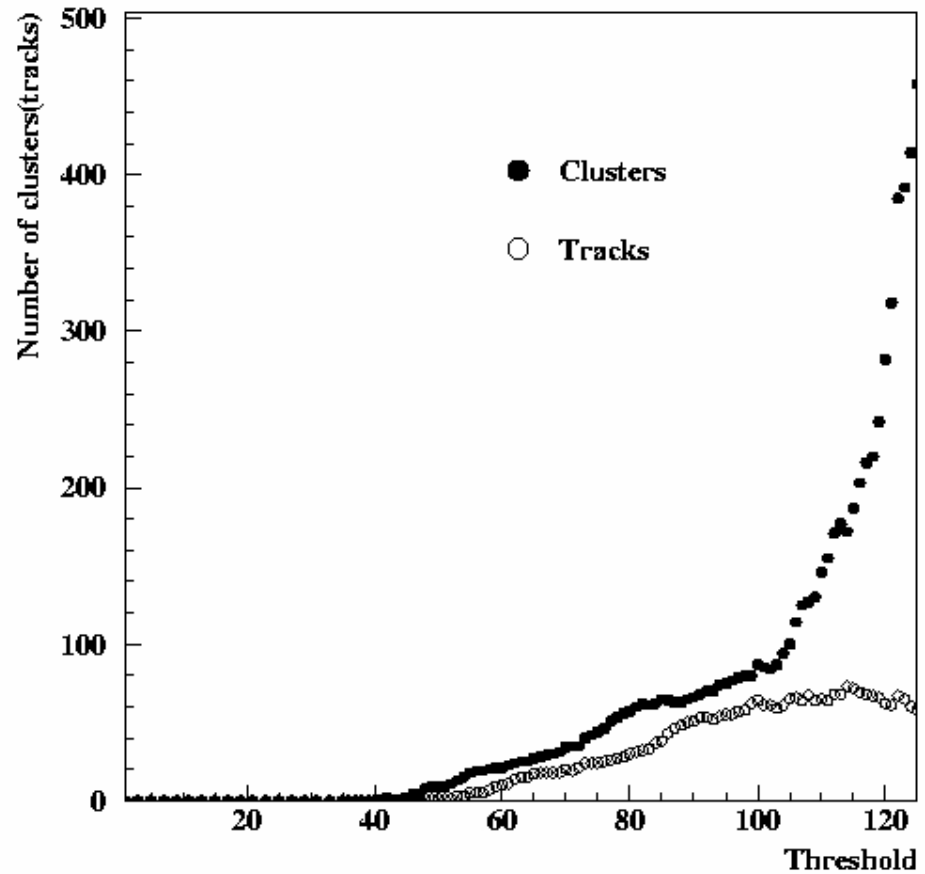
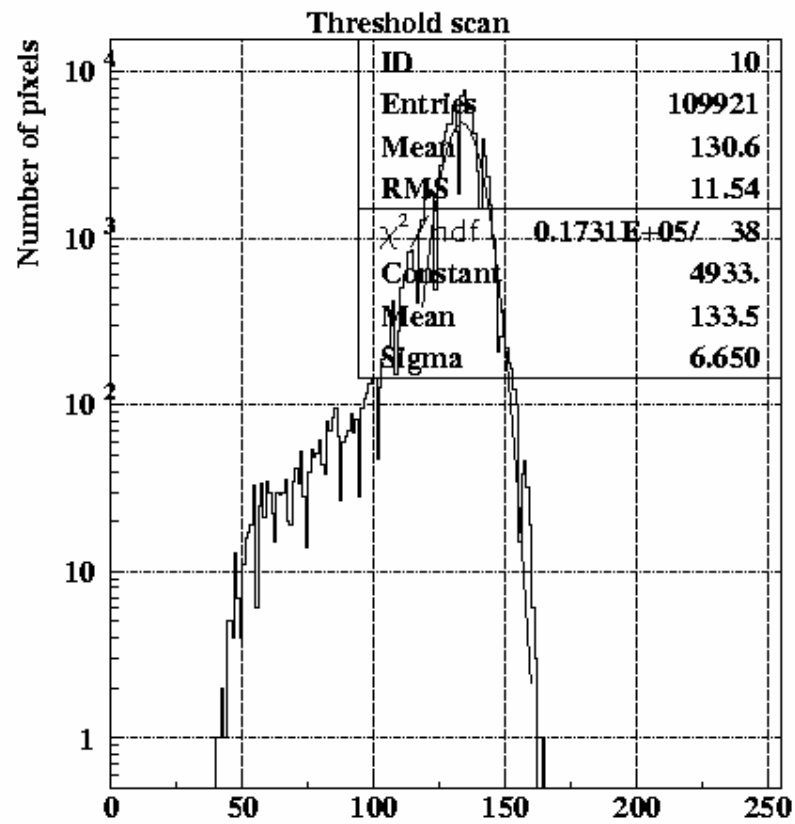
«ЭНЕРГИЯ+ТРАНСМУТАЦИЯ»

Ускорители заряженных частиц с энергиями порядка 1 ГэВ и более, созданные в свое время для фундаментальных исследований в области ядерной физики, в последнее время все чаще используются для создания на их базе интенсивных импульсных источников нейтронов и экспериментальных установок для исследования электроядерного способа производства энергии и изучения трансмутации радиоактивных отходов атомной энергетики. В 1999 г. в ОИЯИ создана и испытывается модель уран-свинцовой сборки на протонном пучке синхрофазотрона. Широкое применение в этом эксперименте твердотельных трековых детекторов (ТТД) на основе лавсана обусловлено его высокой эффективностью регистрации осколков деления, низким собственным фоном и простотой технологией обработки. Однако визуальный подсчет треков на большом количестве детекторов (десятки, сотни штук) представляет весьма трудоемкую и долговременную процедуру. Возможность в автоматическом режиме проводить измерения в ТТД позволяет значительно облегчить этот процесс и увеличить как число обрабатываемых детекторов, так и их площадь.





Threshold scan



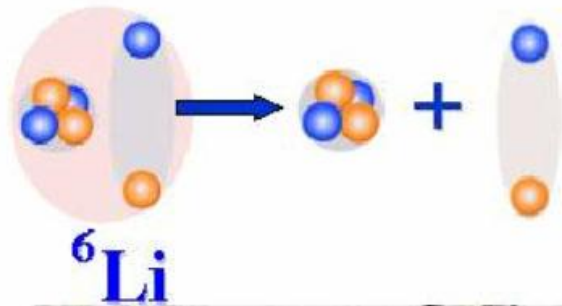
«БЕККЕРЕЛЬ»

изучение когерентной (дифракционной) диссоциации ядер лития, углерода, кислорода, магния и серы (когда мишенное ядро эмульсии остается невозбужденным)

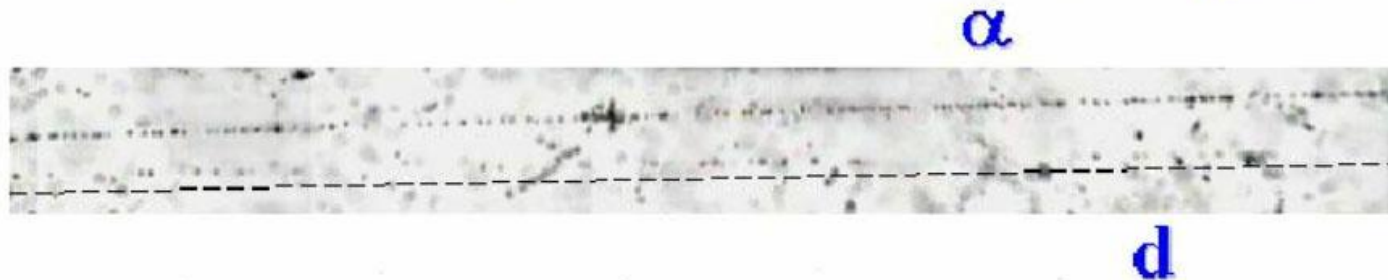
4.5A GeV/c ^{24}Mg Peripheral Dissociation into charge state

2+2+2+2+2+2 with ^8Be like fragments





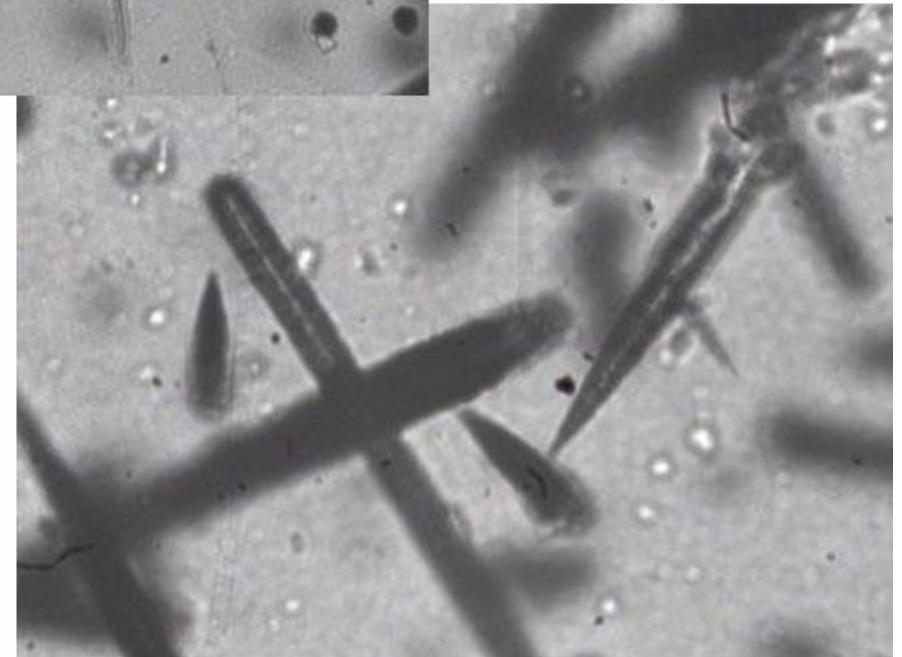
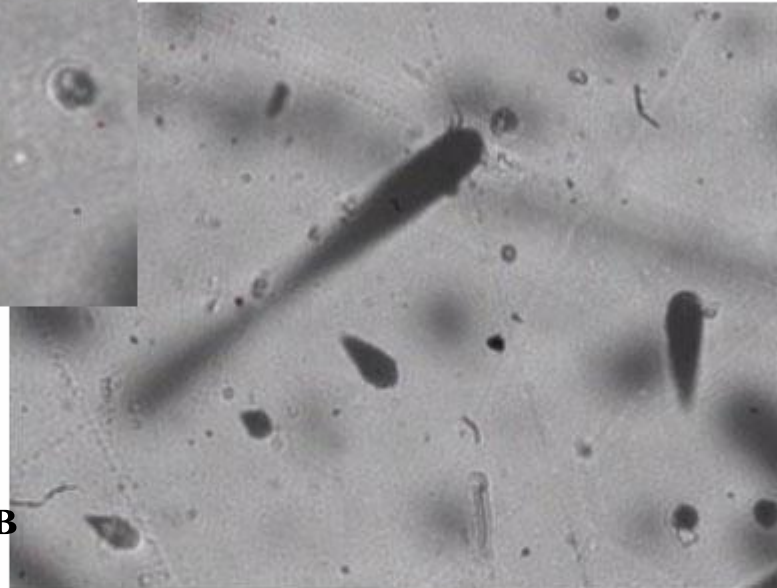
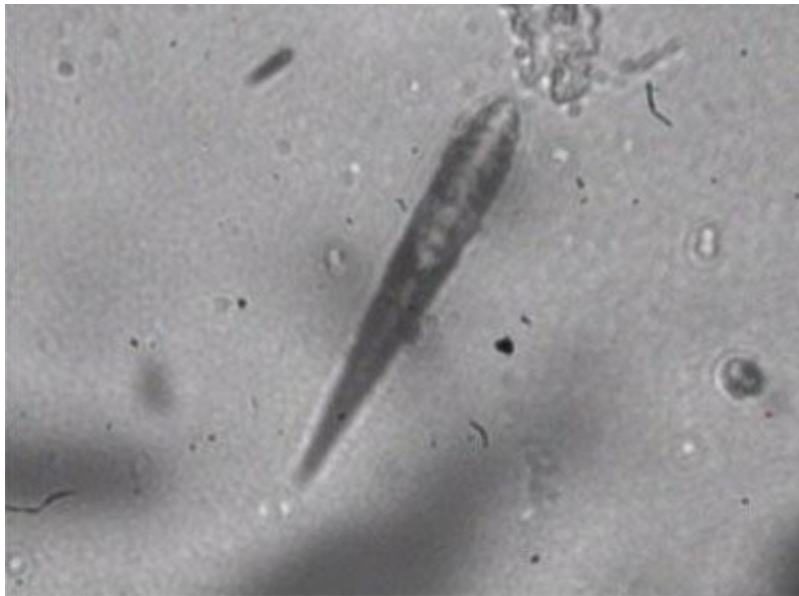
4.5A GeV/c ${}^6\text{Li}$ Coherent Dissociation (PAVICOM image)

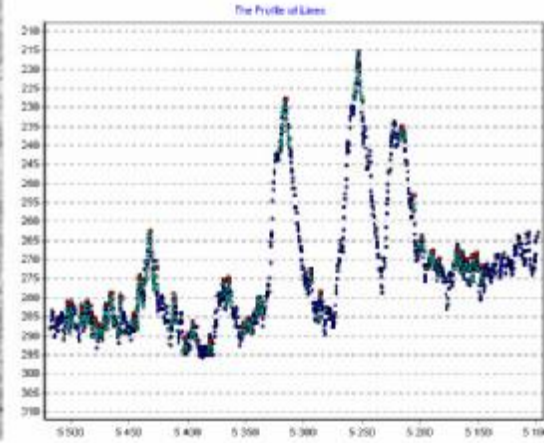
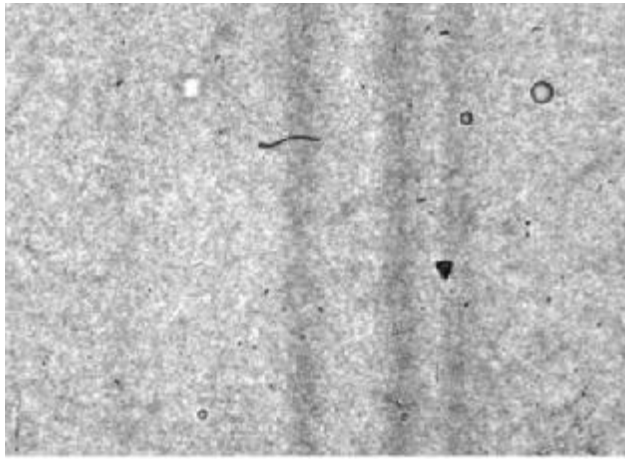


Когерентная диссоциация Li-6 : отношение вероятности распадов He4-d , He3-t , He4-pn , и ddd описывается соотношением 23:4:4:0. Энергия связи между этими частями так мала, что эта кластерная структура явно обозначена в продуктах распада.

«ПЛАТАН»

Методика трековых твердотельных детекторов используется Санкт-Петербургским Физико-техническим институтом им.А.Ф.Иоффе РАН для изучения потоков ядер первичного космического излучения солнечного и галактического происхождения.

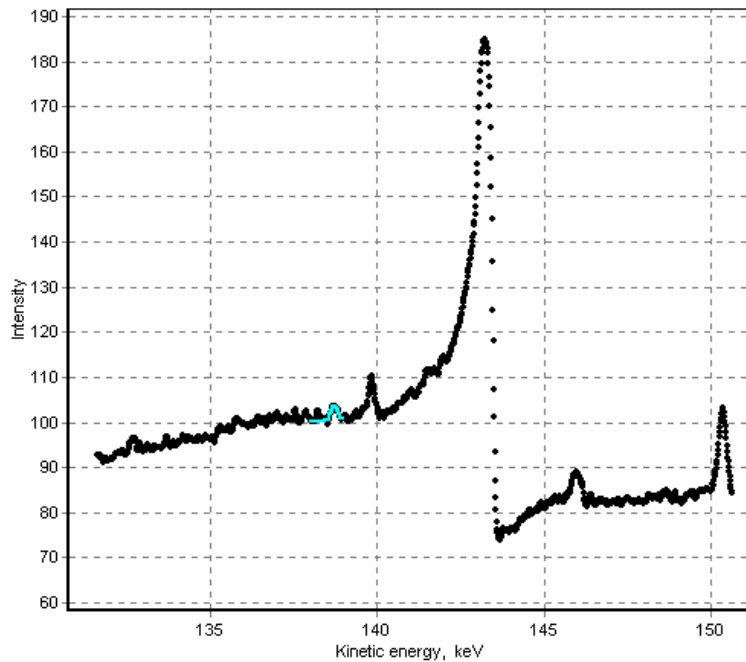




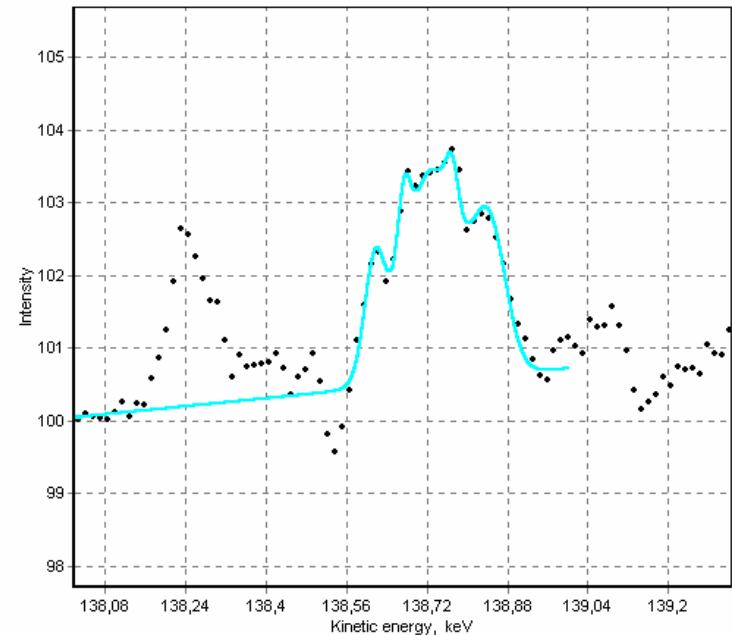
«СПЕКТР»

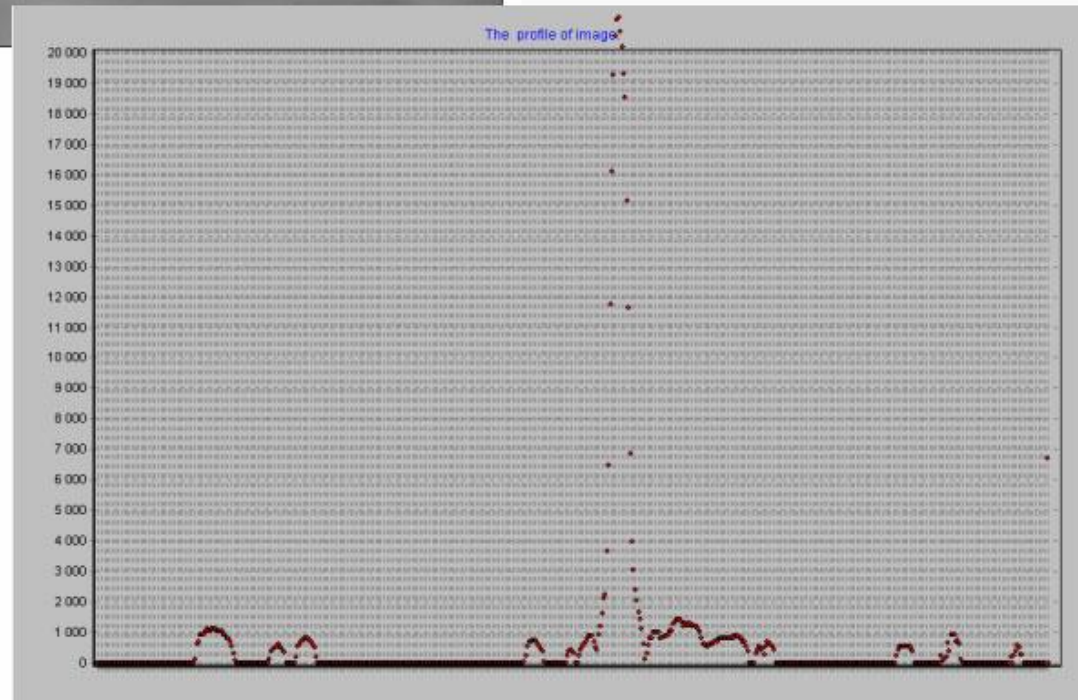
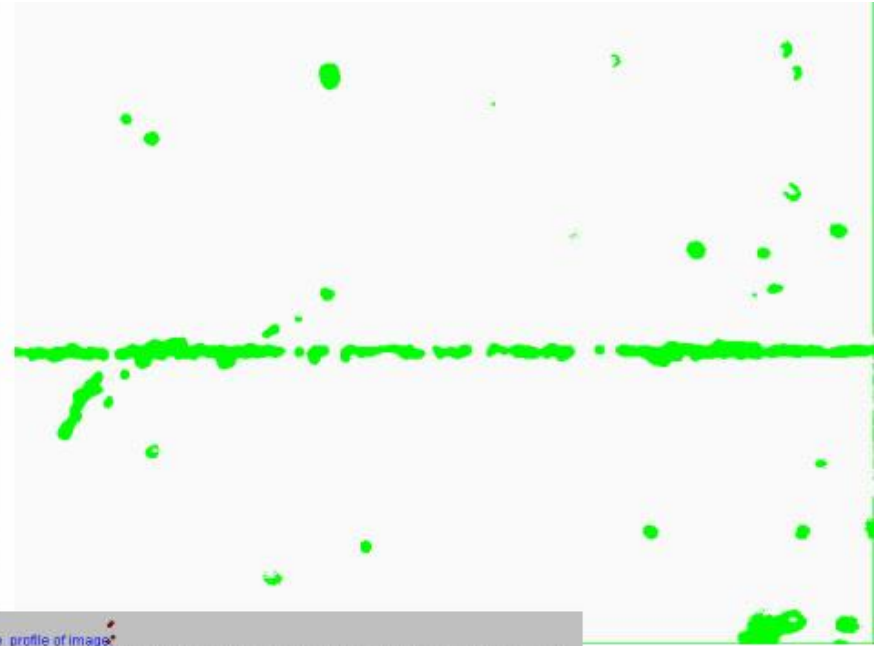
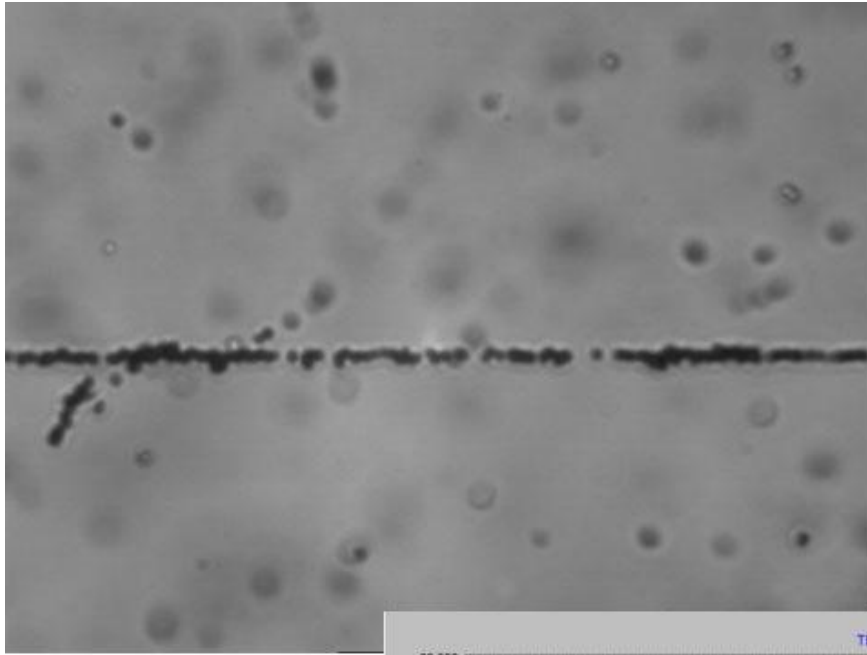
⁶⁸Er

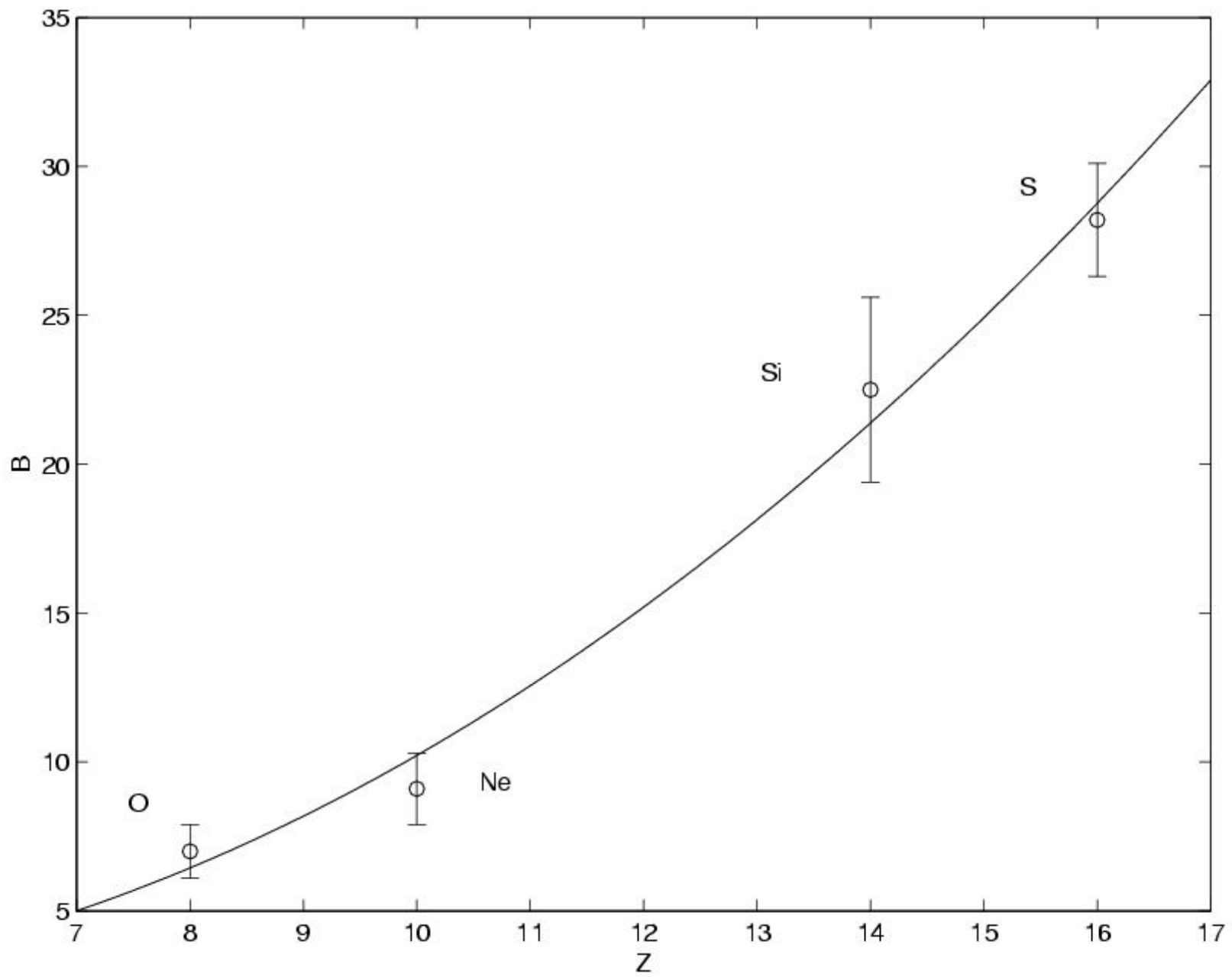
Линии L2 L3 от γ -перехода с энергией 148.16 KeV В изотопа ⁶⁸Er161 отсутствуют в Атласе Спектров ЭВК (полученных с использованием техники микрофотометрии) нейтронно-дефицитных радиоактивных нуклидов,. Трудность выделения этих линий связана с наличием в этом энергетическом интервале К-линии ЭВК (139.9 KeV) от интенсивного γ -перехода с энергией 195.5 KeV в изотопе ⁶⁸Er158.

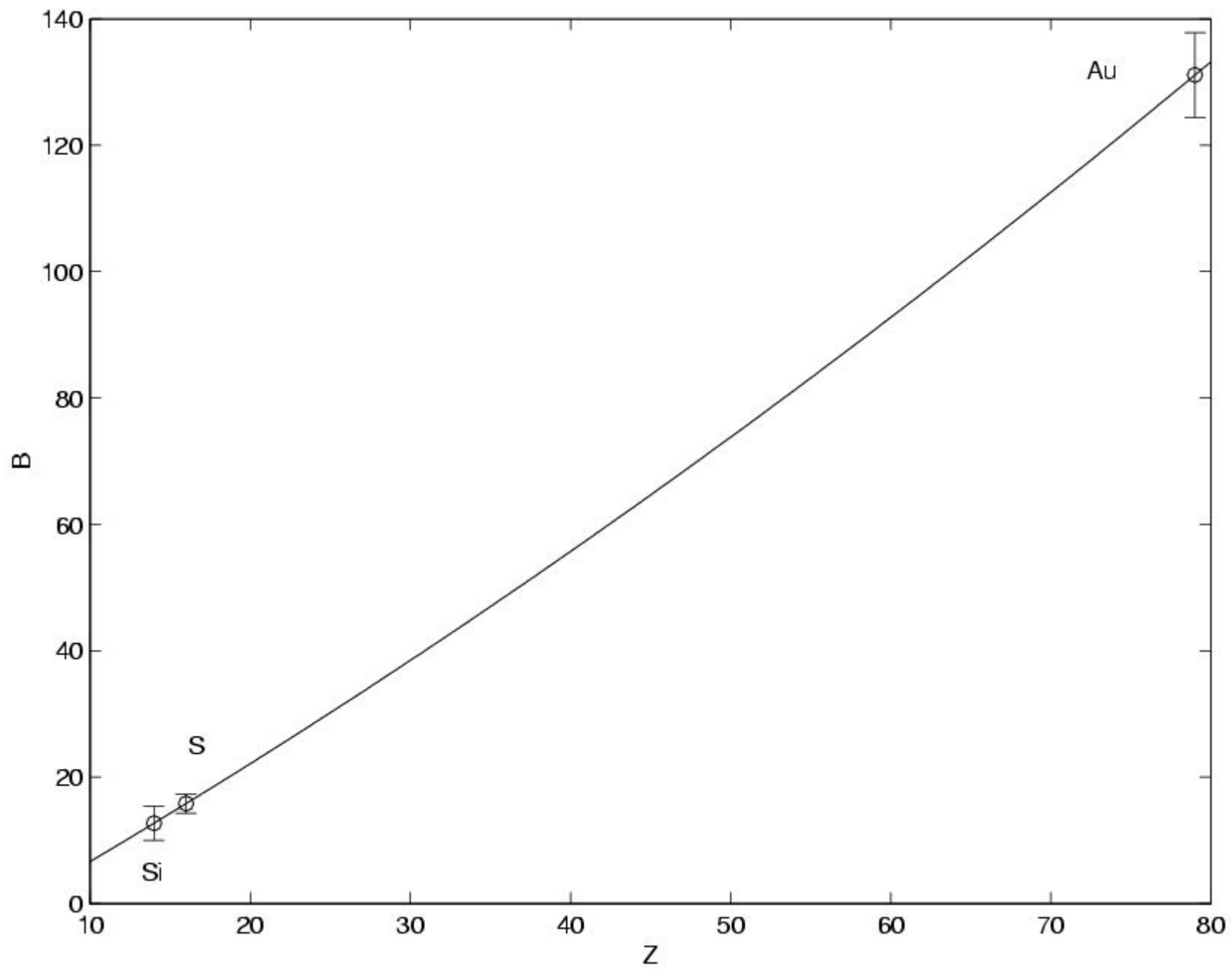


На ПАВИКОМ стало возможным, несмотря на огромный фон (соотношение эффект/фон $\approx 1/100$), выделить линии L2 L3. Измерение относительных интенсивностей линий позволит уточнить мультипольность перехода, т.е. выяснить относительный вклад электрического квадрупольного (E2) и магнитного дипольного (M1) переходов и дополнить мировую базу данных по линиям ЭВК.

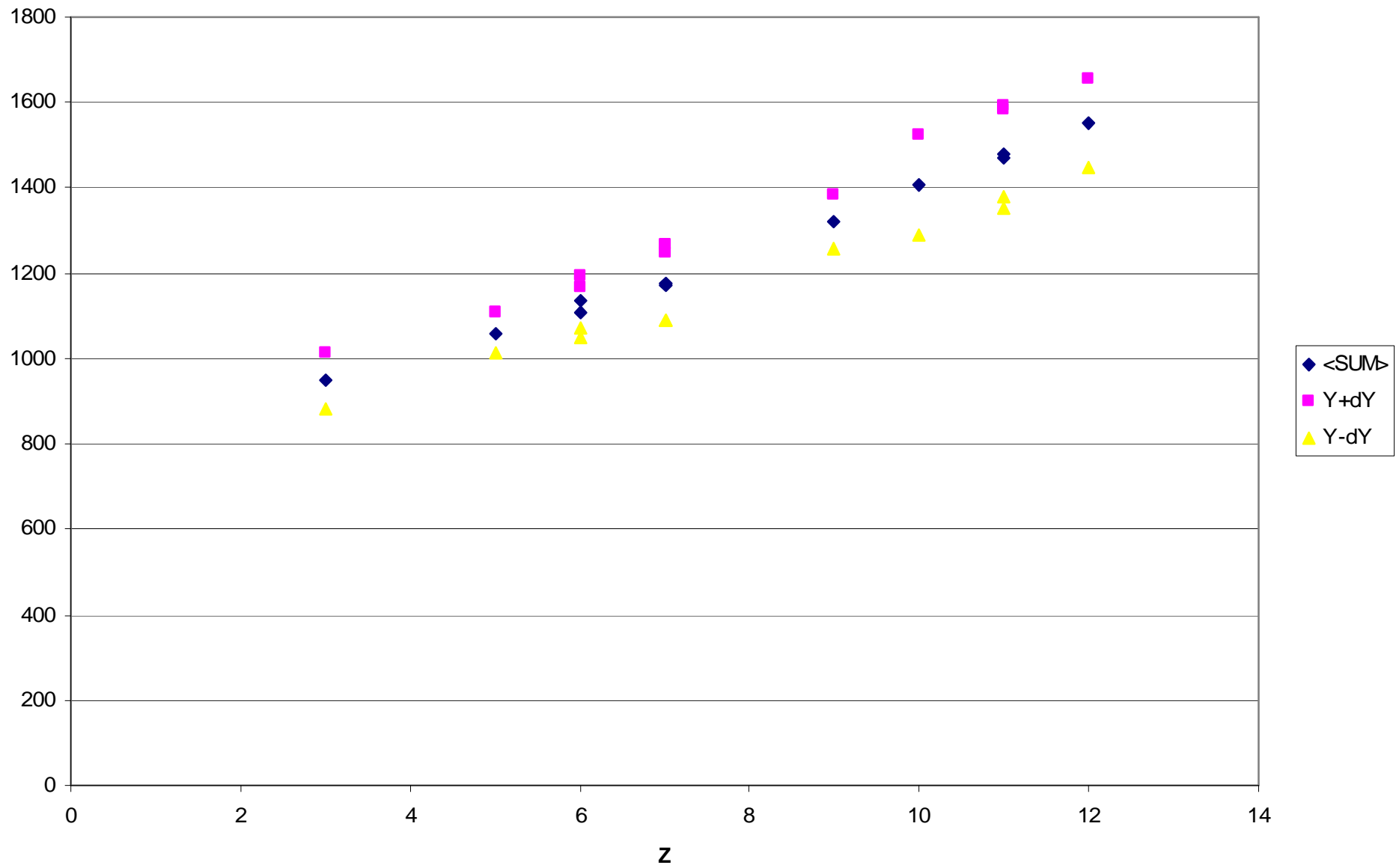


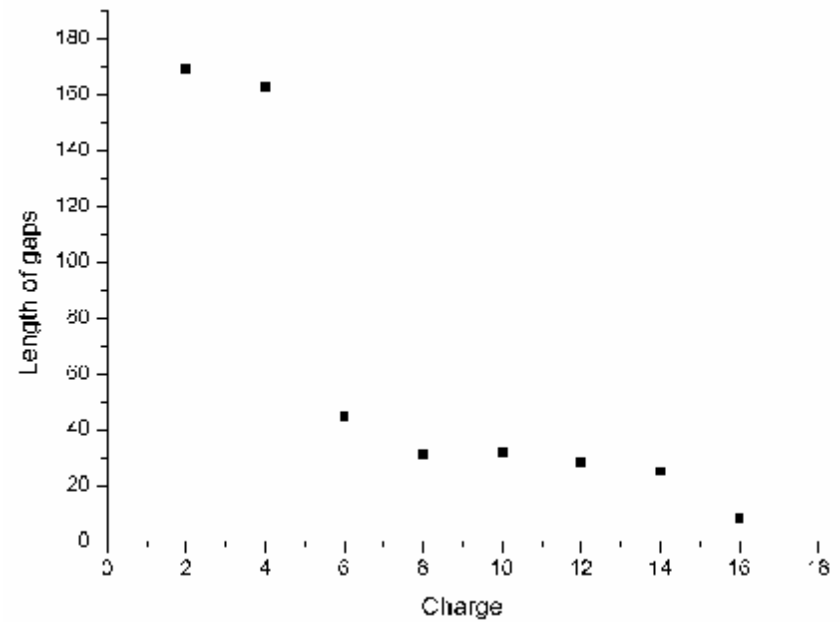
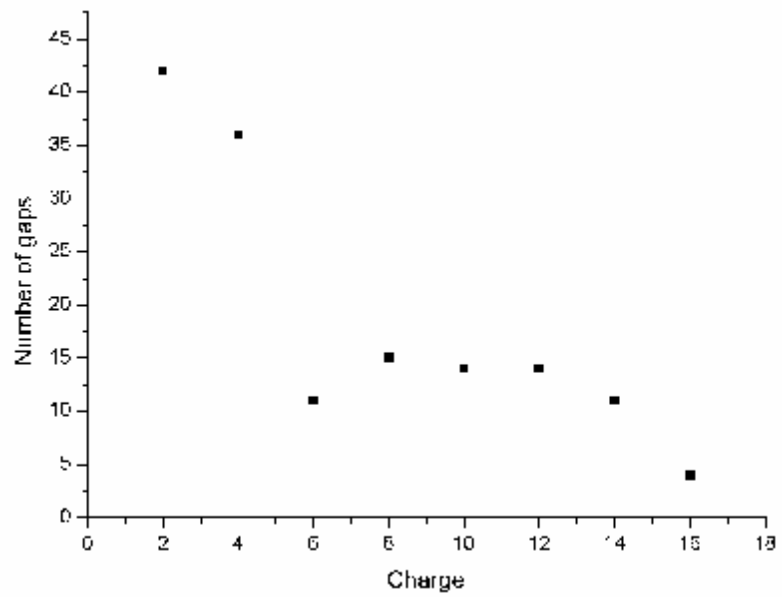
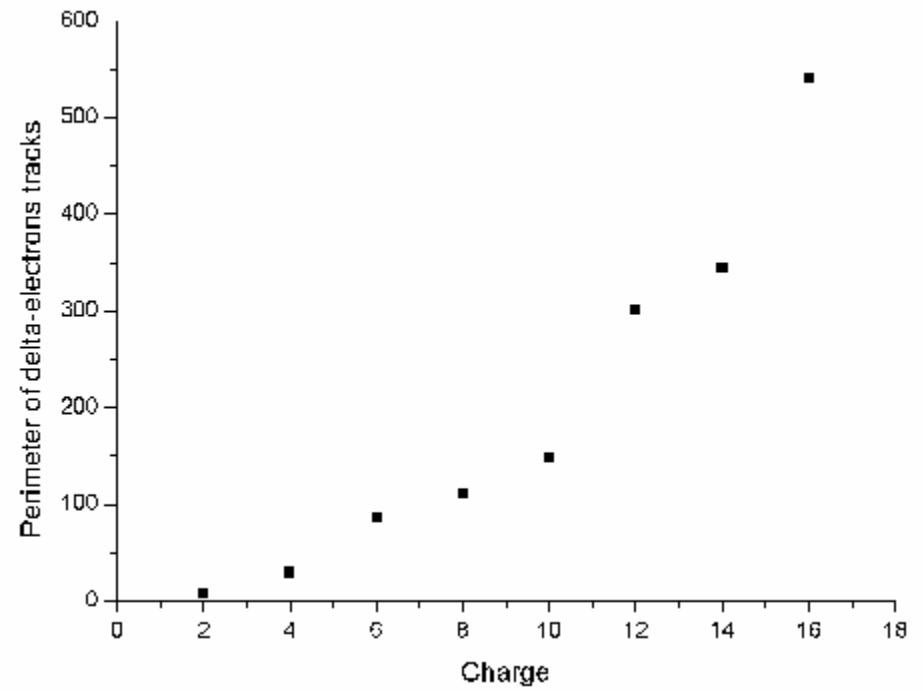
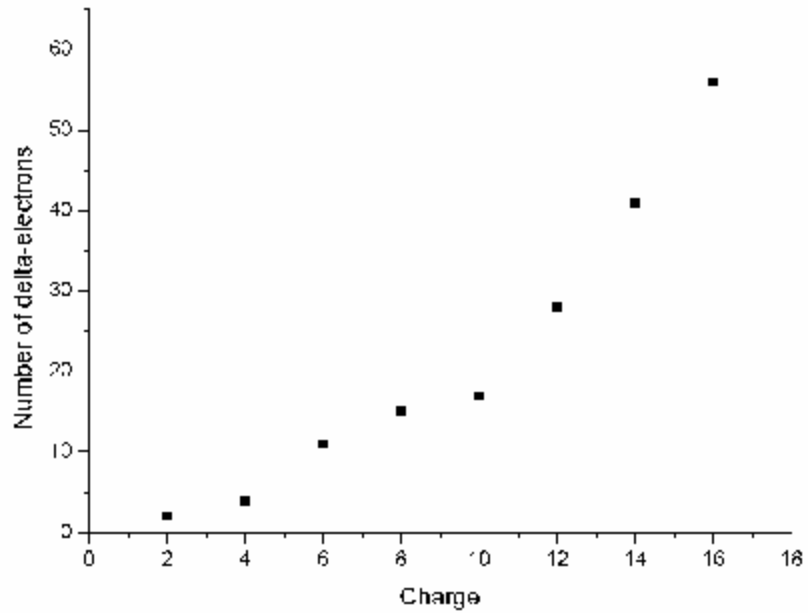




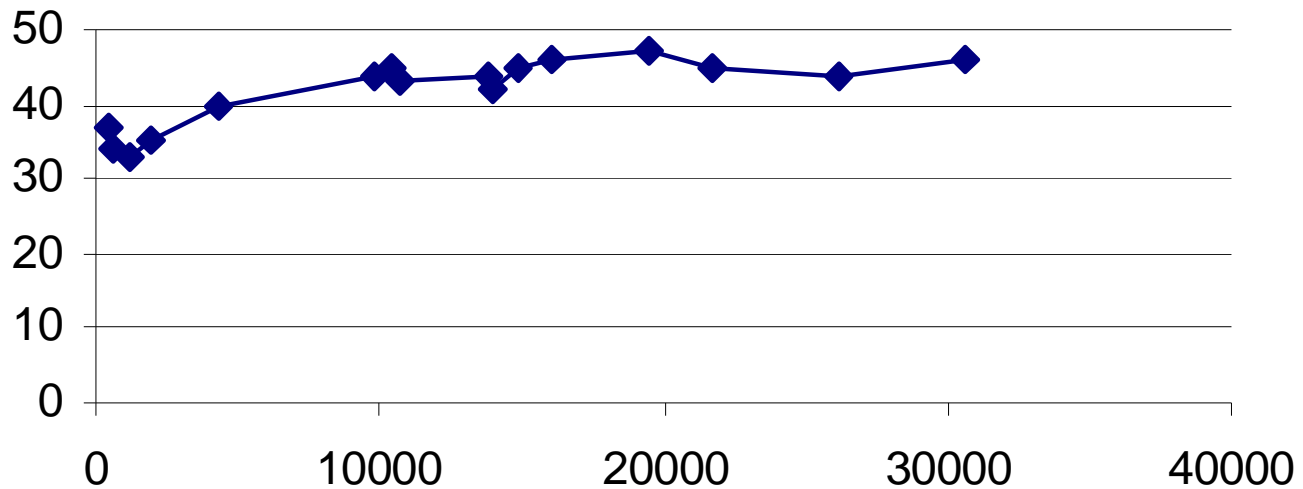


<SUM> for nucl.b, new Z definition



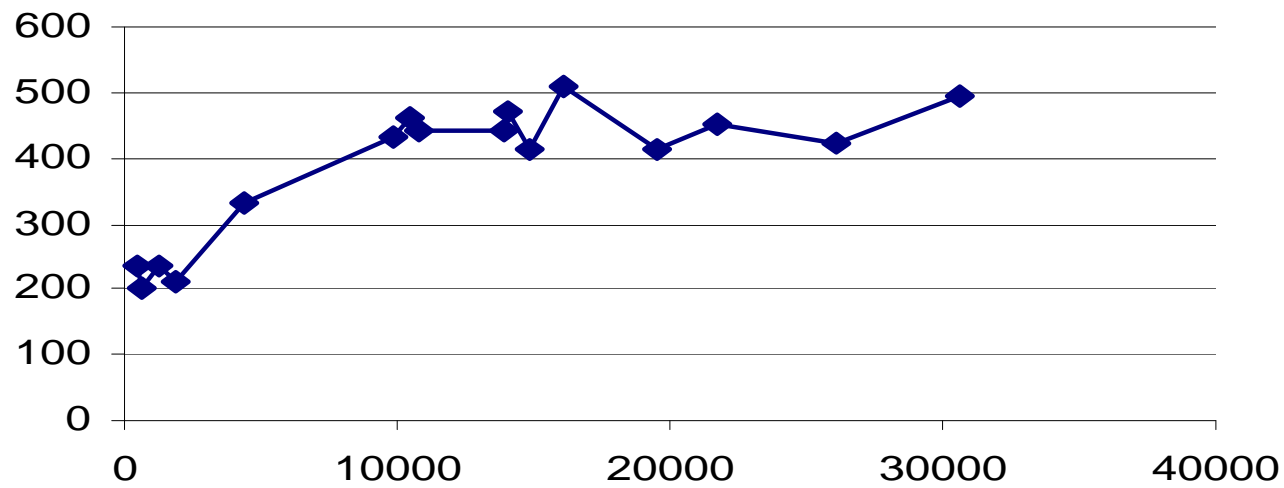


Number of electrons



depth

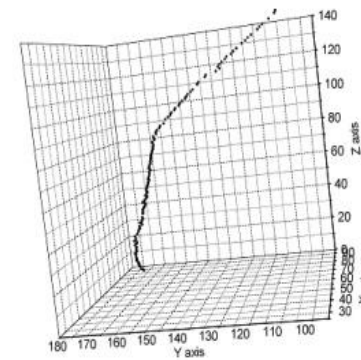
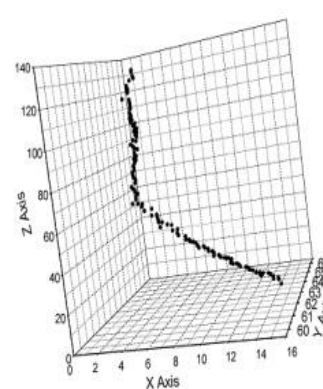
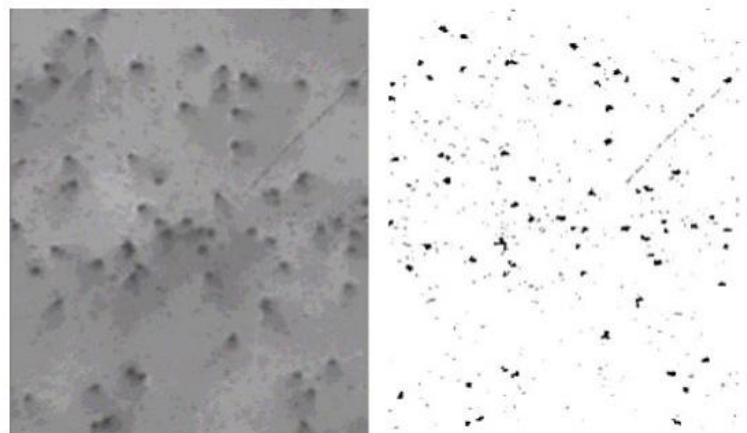
Perimeter

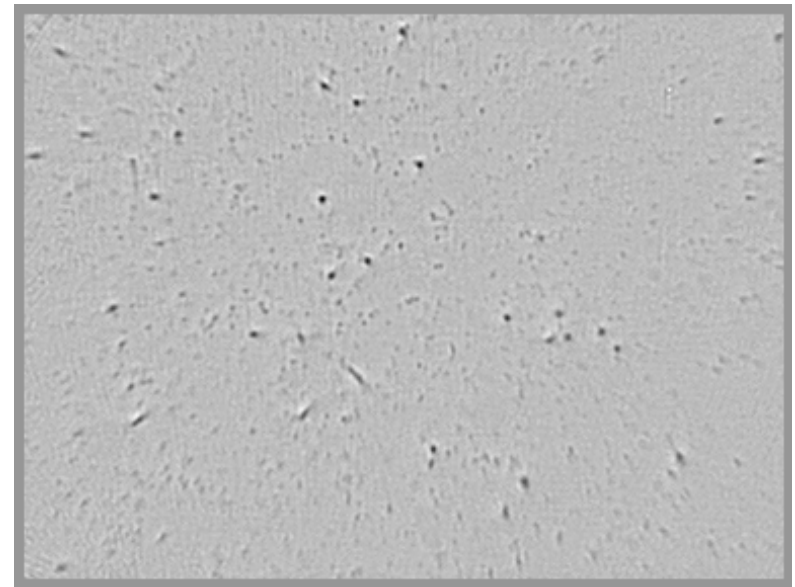
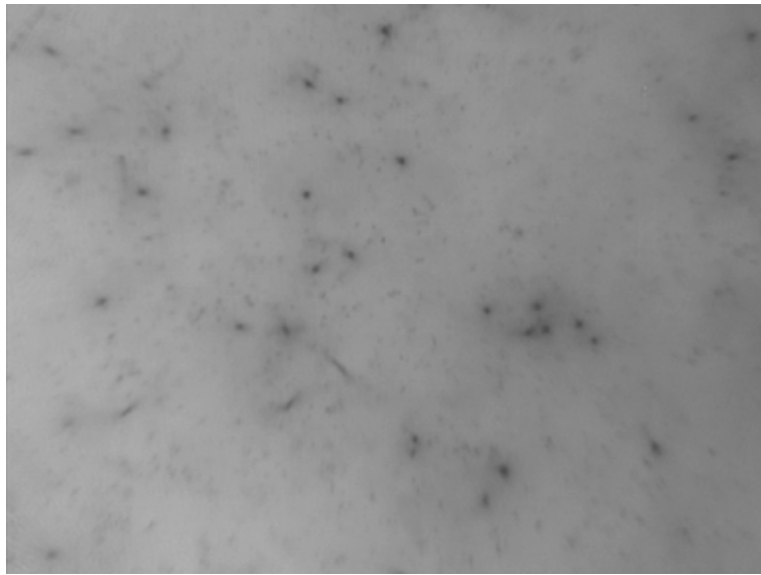


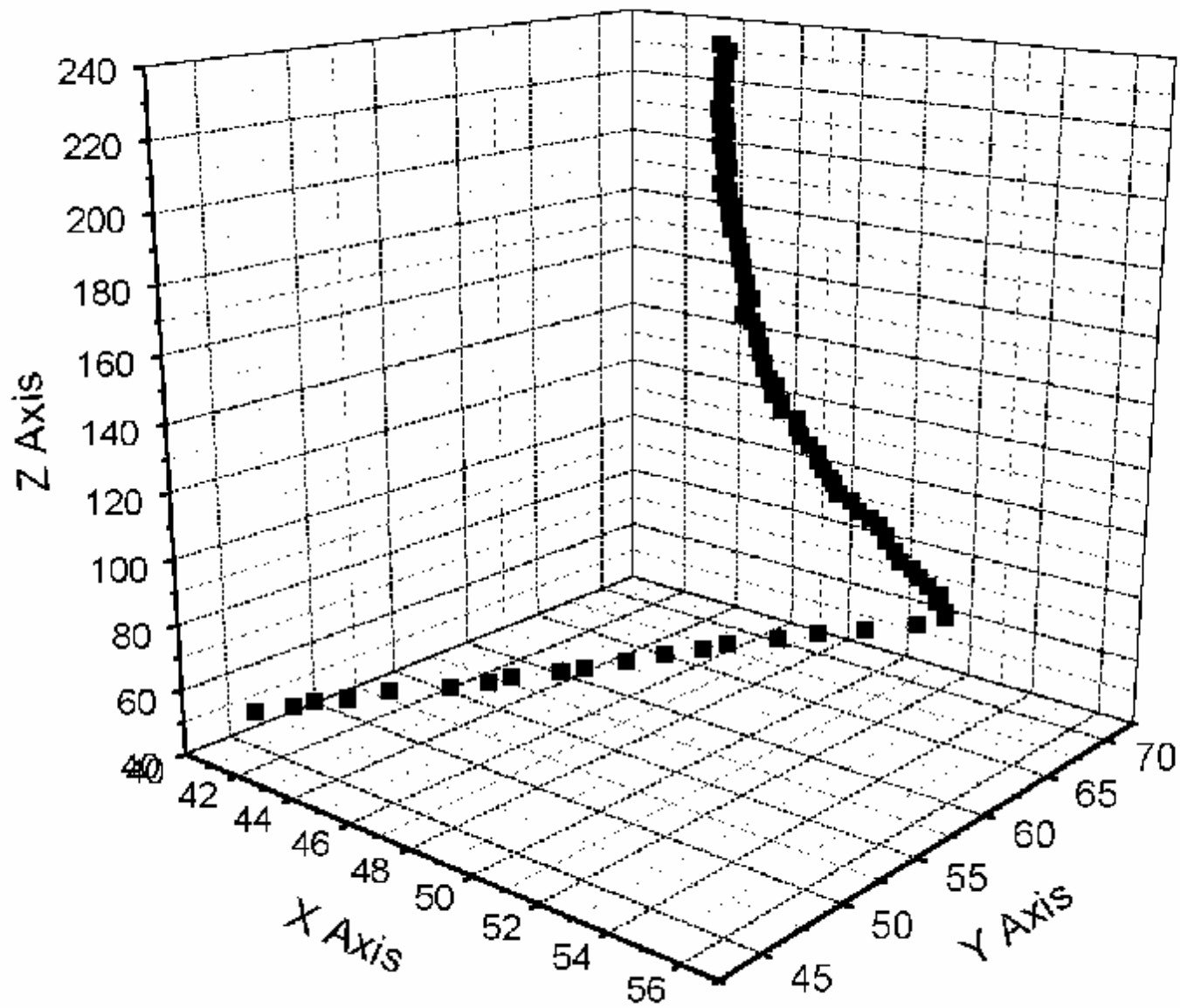
depth

Эксперимент ИЯИ РАН направлен на решение фундаментальной проблемы – исследование структуры легких ядер, удаленных от долины стабильности. Особый интерес представляют легчайшие нейтроноизбыточные ядра (например ${}^6,8\text{He}$, ${}^{11}\text{Li}$, ${}^{14}\text{Be}$). Исследование таких экзотических ядер с двумя и более нейтронами в приповерхностной области (так называемом гало) может дать информацию о возможности существования нейтронных кластеров в слабосвязанных системах кор-гало.

Для исследования реакций передачи двух нейтронов ${}^6\text{He} + A \rightarrow {}^4\text{He} + B$ проведено облучение стопок ядерных фотоэмульсий ядрами ${}^6\text{He}$ с энергией $\sim 10 \text{ MeV/n}$. Каждая стопка состояла из четырех фотоэмульсий толщиной 350 микрон каждая. Общая толщина стопки была больше длины пробега ${}^6\text{He}$ с энергией 60 MeV и достаточна для поглощения вторичных частиц образующихся в фотоэмульсии. В качестве ядер-мишеней служат ядра элементов, входящих в состав фотоэмульсии (${}^{12}\text{C}$, ${}^{14}\text{N}$, ${}^{79,81}\text{Br}$, ${}^{107,109}\text{Ag}$). Облучение производилось пучком, падающим перпендикулярно плоскости фотоэмульсии.







УДК 539.143.5:523.161

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКА СЛЕДОВ ТЯЖЕЛЫХ И СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР В ОЛИВИТАХ ИЗ МЕТЕОРИТОВ

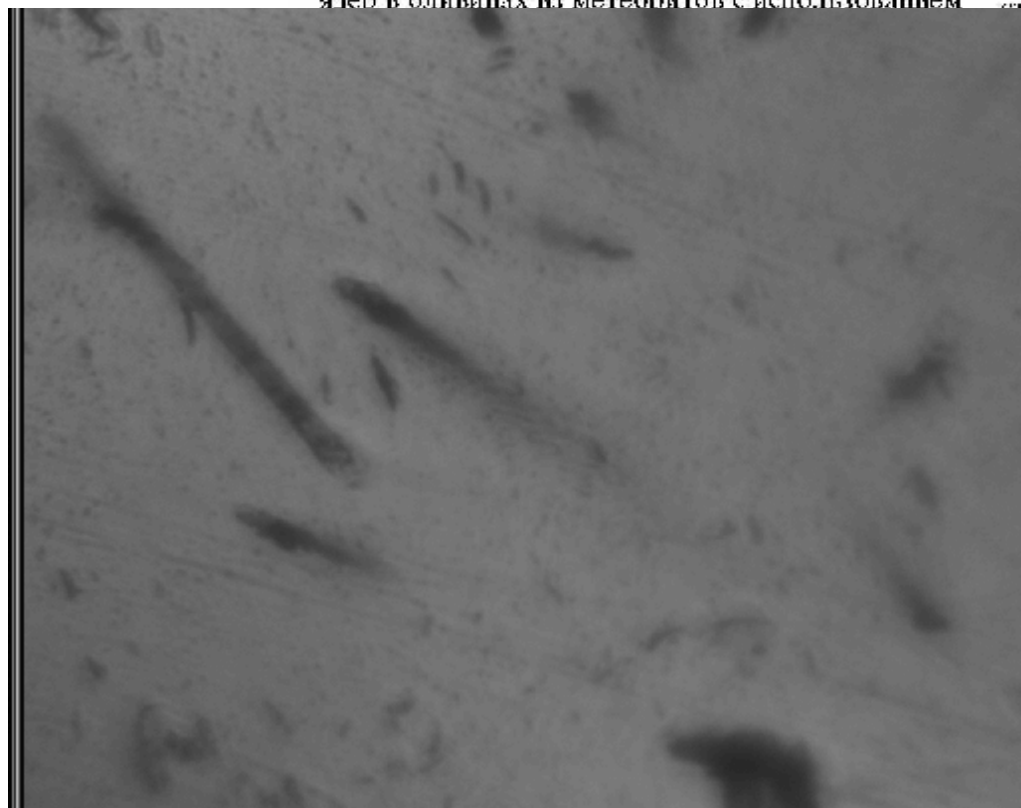
© 2005 г. Академик В. Л. Гизбург, Н. Г. Полухина, Н. И. Старков,
академик Е. Л. Фейнберг, В. А. Царев

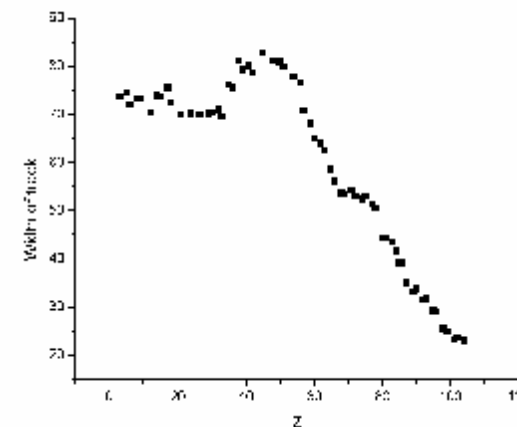
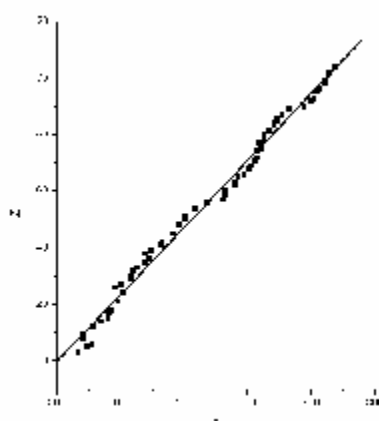
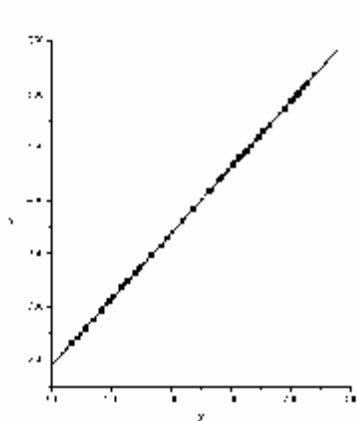
Получено 01.02.2005 г.

Рассматриваются ядерно-физические и астро-
физические аспекты исследований по поиску тя-
желых и сверхтяжелых ядер в космических лучах.
Обсуждается возможность поиска следов этих
ядер в оливидах из метеоритов с использованием

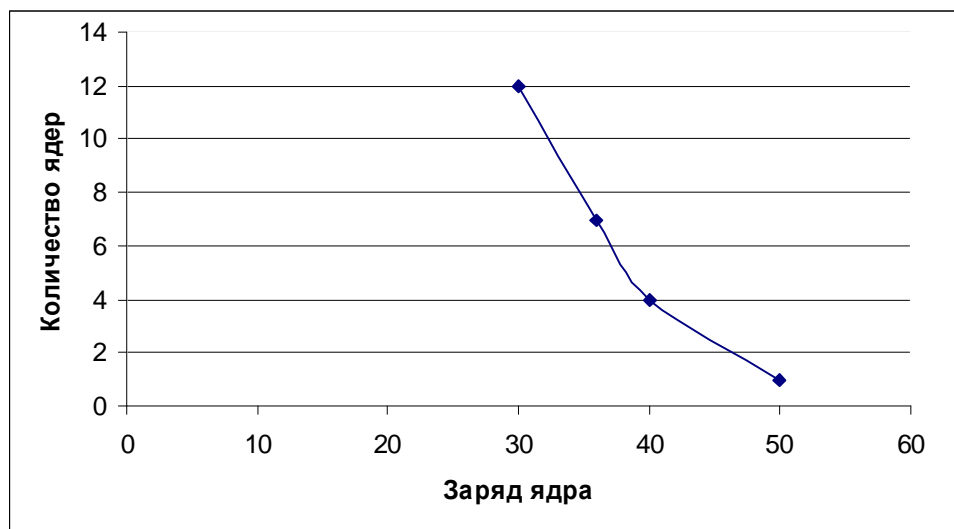
ния "островов стабильности" и для еще более тя-
желых ядер.

Несомненный интерес представляет также
проверка возможности существования других
стабильных форм ядерной материи, содержащих





В настоящее время ведется обработка первых 13 кристаллов оливина миллиметрового размера каждый. Выполнены измерения на глубине 100 микрон в каждом кристалле. Обнаружено 155 ядер. Для 42 ядер, остановившихся в пределах обрабатываемой глубины 100 микрон, сделана оценка величины заряда.



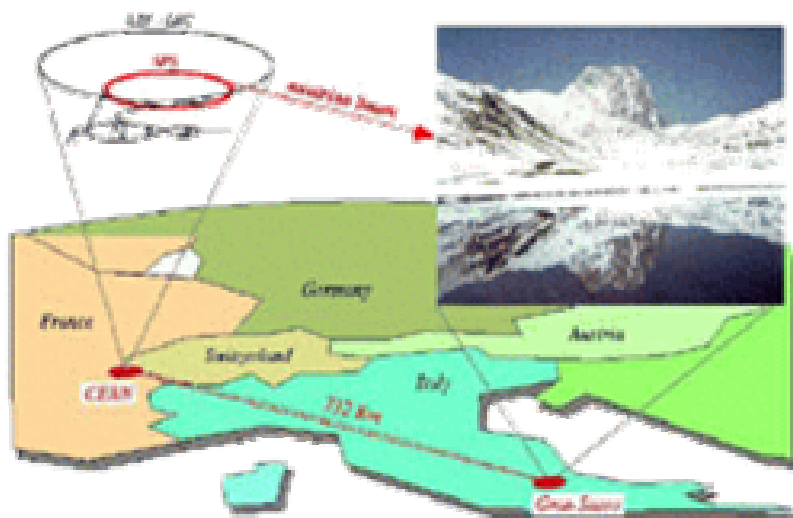
Первые измерения 42 треков, обнаруженных и измеренных в 13-ти кристаллах оливина из палласита Марьялахти, позволяют делать предварительные оценки:

- **Практически все 42 трека относятся к ядрам с $Z > 28$. Из них: 12 треков с $28 < Z < 30$, 14 тр. с $Z > 30$, 7 тр. с $Z > 36$, 4 тр. с $Z > 40$ и 1 тр. с $Z > 50$.**

- Суммарная величина поверхности исследуемых 13-ти кристаллов оливина (примем каждый кристалл за сферу диаметром 1 мм) составляет $\sim 4 \text{ мм}^2$. Так как травление и просмотр треков проводились для всей поверхности кристаллов, то величины плотности треков, например, для $Z > 40$ и $Z > 50$ равны: $\rho_{Z > 40} \approx 100 \text{ тр. см}^{-2}$ и $\rho_{Z > 50} \approx 25 \text{ тр. см}^{-2}$, соответственно.

- Средняя плотность треков от ядер VH-группы ($23 < Z < 28$) для исследуемого образца палласита Марьялахти $\rho_{VH} \sim (1-5) \cdot 10^{-6} \text{ тр. см}^{-2}$. Исходя из этого, оценка соотношения распространенности ядер с $Z > 40$ и $Z > 50$ к ядрам VH-группы составляет: $(1-0.2) \cdot 10^{-4}$ и $(2.5-0.5) \cdot 10^{-5}$ соответственно.

CERN to Gran Sasso Neutrino Beam



Поиск и изучение осцилляций мюонных нейтрино в тау- и электронное нейтрино.

(39 институтов 13 стран)

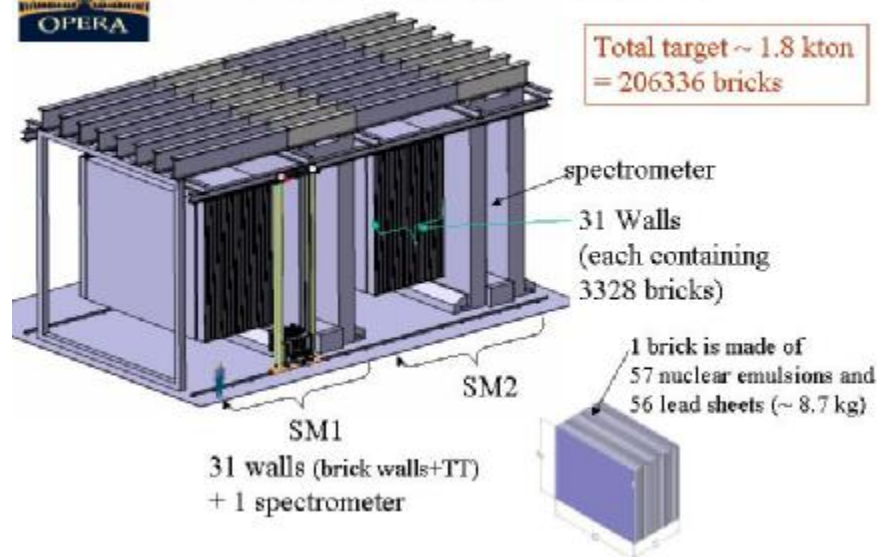
- Детектор содержит 206336 свинцово-фотоэмульсионных блоков.

- За пять лет экспозиции ожидается 25000 нейтринных событий.

- Адаптация комплекса ПАВИКОМ к задачам эксперимента OPERA даст российским физикам уникальную возможность участия в обработке данных в одном из наиболее амбициозных международных экспериментов, результаты которого будут иметь важнейшее значение для физики элементарных частиц и астрофизики.



The OPERA Detector



Комплект оборудования (видеокамера и компьютер) для высокоскоростного сканирования трековых детекторов в составе:

1. CMOS видеокамера MC1310 (производство фирмы "Mikrotron");
2. Видеоплата оцифровки изображения MATROX ODYSSEY Xpro (с интерфейсом интерфейс PCI-X);
3. Персональный компьютер в специальной комплектации (двухпроцессорная рабочая станция на базе Intel Pentium 4 Xeon 3.6 ГГц, материнская плата на чипсете Intel SE7505VB2 с поддержкой шины PCI-X, видеокарта Matrox Millennium G550 AGP, жёсткий диск Maxtor SCSI, 120 Гб, 2 Гб DDR оперативной памяти).



<http://www.lebedev.ru/wwwsites/pavicom>

- [1] W.Krätchmer and W.Gentner. The feasibility of ion identification on cosmic-ray tracks in lunar feldsparts.// Proc. Lunar. Sci. Conf. 6th (1975) p.3577-3585.
- [2] W.Krätchmer and W.Gentner. The long-term average of the galactic cosmic-ray iron group composition studied by the track method.// Proc. Lunar. Sci. Conf. 7th (1976) p.501-511.
- [3] P.F. Green, R.K. Bull and S.A. Durrani. Particle identification from track-etch rates in minerals.// Nucl. Instr. and Meth. (1978) V.157 p.185-193.
- [4] R.K. Bull, P.F. Green, and S.A. Durrani. Studies of the charge and energy spectra of the ancient VVH cosmic rays.// Proc. Lunar. Sci. Conf. 9th (1978) p.2415-2431.